

якості природних вод / С.І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с. 4. Осадчий В.І. Методологічні основи дослідження чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геогр. наук: 11.00.07 / С.І. Сніжко. – К., 2008. – 32 с. 5. Іваненко А.Г. Расчёт стока воды и смыва химических веществ с малых водосборов в районе юго-восточной части горного Крыма / А.Г. Іваненко, О.Н. Гриб // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2003. – Вип. 47. – С. 178-185. 6. Гриб О.Н. Уточнение метода расчёта ежедневных расходов минеральных веществ на малых реках Крыма / О.Н. Гриб // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 511-519. 7. Колодеев Е.И. Состав речных вод и вынос растворённых веществ с бассейна реки Прут / Е.И. Колодеев, О.Н. Гриб // Вісник ОДЕУ. – 2005. – Вип. 1. – С. 144-152. 8. Захарова М.В. Застосування кінематичної моделі для розрахунку руслового стоку води / М.В. Захаров // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 469-477. 9. Іваненко О.Г. Математичне моделювання гідроекологічних систем : навчальний посібник / О.Г. Іваненко. – Одеса : Екологія, 2007. – 144 с. 10. Гідроекологічні проблеми регіонів України (Південно-західний регіон: басейни річок Дністра, Дунаю, Південного Бугу, річок Криму та лимани Північно-Західного Причорномор'я) : Звіт про НДР (заключний) / ОДЕУ – Одеса, 2008. – 250 с.

**Методи розрахунку іонного стоку гірських та рівнинних річок і перспективи їх подальшого розвитку**

*Колодеев Є.І., Гриб О.М., Захарова М.В., Яров Я.С.*

*У статті приводиться обґрунтування методів розрахунку іонного стоку річок України, розроблених під керівництвом професора А.Г. Іваненка.*

**Методы расчёта ионного стока горных и равнинных рек и перспективы их дальнейшего развития**

*Колодеев Е.И., Гриб О.Н., Захарова М.В., Яров Я.С.*

*В статье приводится обоснование методов расчёта ионного стока рек Украины, разработанных под руководством профессора А.Г. Иваненко.*

**The methods of calculation of ionic flow from the mountain and flat rivers and prospect of further development**

*Kolodeev E.I., Grib O.N., Zakharova M.V., Yarov Y.S.*

*Scientific and methodical approaches by A.G. Ivanenko of further development in relation to the calculation of ionic flow by the rivers of Ukraine are devoted in this article.*

УДК 556.56.3/4

## **ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ГУМУСОВИХ РЕЧОВИН У ДОННИХ ВІДКЛАДАХ ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ**

*Осадча Н.М., Білецька С.В.*

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут,  
м. Київ*

**Ключові слова:** донні відклади, гумінові кислоти, фульвокислоти

**Вступ.** Гумусові речовини (ГР) є однією з основних ланок функціонування екологічних систем [20]. Вони відіграють основну роль у геохімічному циклі вуглецю і є найбільш термодинамічно стійкою формою збереження органічних речовин у біосфері.

Вперше ГР були виділені із ґрунтів більше 200 років назад і за весь період їх дослідження, що був сконцентрований переважно в області ґрунтознавства та хімії гумусу, вченими різних країн були отримані вагомі результати.

Відомості про вміст гумусових речовин у поверхневих водах до цього часу залишаються надзвичайно обмеженими, хоч достеменно встановлено, що ГР відіграють виняткову роль при формуванні гідрохімічної обстановки водних об'єктів, мають властивості регулятора окисно-відновної обстановки, чинять значний вплив на цикли біогенних елементів, стан карбонатної системи, міграційну здатність важких металів, органічних мікрополітантів та ін. [11, 12, 14, 24–26].

ГР відносяться до стійких органічних речовин, за визначенням Д.С. Орлова це – «перша стійка форма органічних сполук вуглецю поза живими організмами» [15], вік яких у ґрунтах може досягати сотень і тисяч років [1, 10, 25, 26]. Частина з них у вигляді твердих наносів або розчинених сполук потрапляє у водні об'єкти. За характерних для більшої частини річкових і озерних екосистем України фізико-хімічних умов водного середовища перерозподіл й трансформація завислих речовин відбувається у напрямку вода – донні відклади (ДВ), які слугують депонуючою системою поверхневих вод, накопичуючи у своєму складі характерні для водної фази елементи. Оскільки склад донних відкладів мало залежить від сезонних коливань, вони надійно відображають хімічний стан водних систем [6]. Це дозволяє використовувати ГР донних відкладів у якості маркера для вивчення темпів осадонакопичення, процесів формування хімічного складу замкнених водних систем та реконструкції їх забруднення. Такі дані будуть інформативними при вивченні кліматичних змін.

Метою даної роботи було дослідження вмісту ГР та їх вертикальний розподіл у донних відкладах водосховищ дніпровського каскаду.

Вперше широкі дослідження компонентного складу органічних речовин дніпровської водної системи виконані в 70-ті роки минулого сторіччя [2, 5]. Показано, що серед різних груп органічних речовин у водах Дніпра домінують гумусові речовини, вміст яких за  $C_{орг}$  у водах Київського водосховища сягає 50-85 %. Нами також було виконано цикл робіт, що висвітлювали вміст ГР у водосховищах дніпровського каскаду та водах найбільшої притоки Дніпра - Прип'яті [16–19].

Гумусові речовини становлять групу високомолекулярних сполук, які утворюються в ґрунтових або водних екосистемах шляхом гуміфікації органічних решток внаслідок складних біохімічних процесів за участі мікроорганізмів.

За розмірами молекул, особливостями будови та властивостями вони не є індивідуальними речовинами, не мають постійного складу та хімічної формули і являють собою складні гетерогенні суміші високомолекулярних біохімічно стійких сполук із властивостями слабких кислот. На засадах запропонованого І.В. Тюрніним [22] фракційно-

групового аналізу із визначення розчинності, гумусові речовини систематизовані у групи гумінових кислот (ГК), фульвокислот (ФК) та гумінів. Не дивлячись на те, що така штучна хімічна класифікація за розчинністю ніколи не реалізується у природі, розділення на ГК і ФК широко застосовується при вивченні гумусу.

До гумінових кислот відносять речовини, які розчиняються у слабких лугах і коагулюють при підкисленні розчину. Гумінові кислоти мають темно-коричневе або чорне забарвлення і характеризуються високою біологічною стійкістю. Вони надають ґрунтам темного кольору навіть при незначному вмісті гумусу. Через погану розчинність у воді ГК накопичуються у верхньому шарі ґрунту і, таким чином, формують гумусний горизонт.

Фульвокислоти мають жовте забарвлення і добре розчиняються у воді. В умовах, де переважає синтез фульвокислот, ґрунти, як правило, бідні на гумус. Крім того, ФК здатні руйнувати мінеральну частину ґрунту, здійснюючи хімічне вивітрювання, що спричинено сильнокислою реакцією ФК, високою ємністю обміну ґрунту тощо.

За сучасними уявленнями ГК і ФК мають загальний принцип будови. В основі їх молекули знаходиться ароматичне ядро, з яким пов'язані периферійні аліфатичні ланцюги. Індивідуальні відмінності полягають переважно у співвідношенні ароматичних і аліфатичних структур, та у різному вмісті функціональних груп. Відомо, що у складі ГК співвідношення ароматичного і аліфатичного вуглецю вище порівняно із ФК [12, 20].

За даними інфрачервоної спектроскопії до складу ГР входить велика кількість карбоксильних, фенолгідроксильних, карбонільних, амінних, катехольних, хінонних та ін. груп, які у молекулі розподілені вкрай нерівномірно. ФК мають більшу кількість функціональних груп, унаслідок чого мають вищу рухомість і реакційну здатність [15].

ГР – амфотерні сполуки і залежно від рН, за рахунок прийняття або віддачі електрону, вони набувають кислотних або лужних властивостей, що обумовлює буферну здатність ґрунтів.

Елементний склад гумусових речовин представлено у табл.1.

Таблиця 1. Елементний склад та деякі властивості гумусових речовин

Елементний склад (%)	Гумінові кислоти	Фульвокислоти
С	52 – 62	44 – 49
Н	3 – 5,5	3,5 – 5,0
О	30 – 33	44 – 49
N	3,5 – 5,0	2,5 – 4,0
Концентрація іонів водню, рН	3,0 – 3,5	2,5 – 3,0
Ємність обміну ґрунтів (мг – екв/г)	300 – 400	600 – 700

Однією з важливих механічних характеристик, що впливає на стан і динаміку гумусових речовин у навколишньому середовищі, є розмір їх часток. Результати, отримані методом електронної мікроскопії, показали,

що зазначені речовини є сфероколоїдами, здатними об'єднуватися у ланцюги за рахунок водневих зв'язків [1, 10, 23].

ГК є гетерогенними речовинами, до складу яких входять як високо- так і низькомолекулярні сполуки. Ефективні значення молекулярних мас ГК знаходяться у діапазоні від декількох сотень до кількох тисяч Да. ФК більш гомогенні, а їх молекулярна маса не перевищує 1–1,5 тис. Да.

Полідисперсність гумусових речовин виявляє значну просторову варіабельність, а також змінюється по ґрунтовому профілю і залежить від типу ґрунту. Встановлена закономірність зміни ступеню полідисперсності ґрунтів зонального ряду. З півночі на південь зі зменшенням кількості опадів і підвищенням середньодобової температури і вниз по вертикальному профілю ґрунту зі зростанням мінеральної частки гірської породи, молекулярна дисперсність та агрегація ГР поступово збільшується, відповідно зростає молекулярна маса останніх.

Сезонна мінливість не порушує характерного для кожного типу ґрунтів набору фракцій ГР різної дисперсності, а впливає, головним чином, на межі коливань вмісту кожної із них.

**Експериментальна частина.** Проби донних відкладів відібрані під час проведення експедиційного дослідження водосховищ дніпровського каскаду у 2004 р. на науковому судні УкрНДГМІ «Георгій Готовчиць». Відбір проб виконували за допомогою пробовідбірної системи АД-3 з глибини 10 – 18 м. Колонки довжиною 23 – 27 см пошарово розділені для наступного аналізу з інтервалом 1 см і зберігалися у морозильній камері при  $T = -18^{\circ}\text{C}$ . Після висушування у кожному шарі визначали вміст гумінових та фульвокислот [13].

**Результати та їх обговорення. Вміст ГР у донних відкладах.** Виходячи з того, що донні відклади є хронологічним утворенням, і кожний шар відповідає певному проміжку часу, нами було визначено середній вміст досліджуваних речовин за багаторічний період, що відповідає близько 30 см шару донних відкладів. На основі отриманих результатів обчислено статистичні характеристики (мінімальні, максимальні та середні значення, дисперсію) (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст гумусових речовин у донних відкладах дніпровських водосховищ

Водосховище	ГК, г·кг <sup>-1</sup> с.в.				ФК г·кг <sup>-1</sup> с.в.			
	Мінімум	Максимум	Середнє	Дисперсія	Мінімум	Максимум	Середнє	Дисперсія
Київське	2,5	6,2	4,4	1,0	4,0	13,0	7,2	6,0
Канівське	0,7	1,7	1,2	0,1	0,9	2,9	2,0	0,3
Кременчуцьке	0,4	2,0	1,0	0,2	0,5	4,0	1,9	1,2
Дніпродзержинське	1,0	3,9	2,1	0,8	1,5	3,1	2,4	0,2
Дніпровське	1,0	2,1	1,5	0,1	0,2	3,1	1,9	0,3
Каховське	0,1	1,5	0,8	0,2	0,08	2,0	0,9	0,4

Вміст ГК та ФК у донних відкладах дніпровських водосховищ визначається значною мінливістю, найбільші концентрації, як середні так і граничні (мінімальні, максимальні) спостерігалися у головному Київському водосховищі, а найменші – у замикаючому Каховському водосховищі. Абсолютна різниця між мінімальними і максимальними показниками також зменшується по лінії Київське – Каховське водосховище.

Зміна середніх концентрацій ГК та ФК у донних відкладах по поздовжній лінії дніпровського каскаду ілюструється рис.1 і, на нашу думку, носить закономірний характер. Як уже зазначалося, максимальні концентрації спостерігаються у Київському водосховищі, яке приймає води р. Прип'ять. Річка Прип'ять є однією найбільших приток Дніпра, а її води формують близько 27% водного стоку дніпровської водної системи і впливають на гідрохімічний режим усього каскаду водосховищ [5, 8, 9]. Виконані нами раніше дослідження показали, що вміст ГР у водах р. Прип'яті є підвищеним стосовно зональних показників. Характерною рисою басейну Прип'яті є висока заболоченість (20–30 %), значне розповсюдження торфво-болотних ґрунтів [5, 9], що є основною причиною надходження до каскаду дніпровських водосховищ органічних речовин гумусової природи.

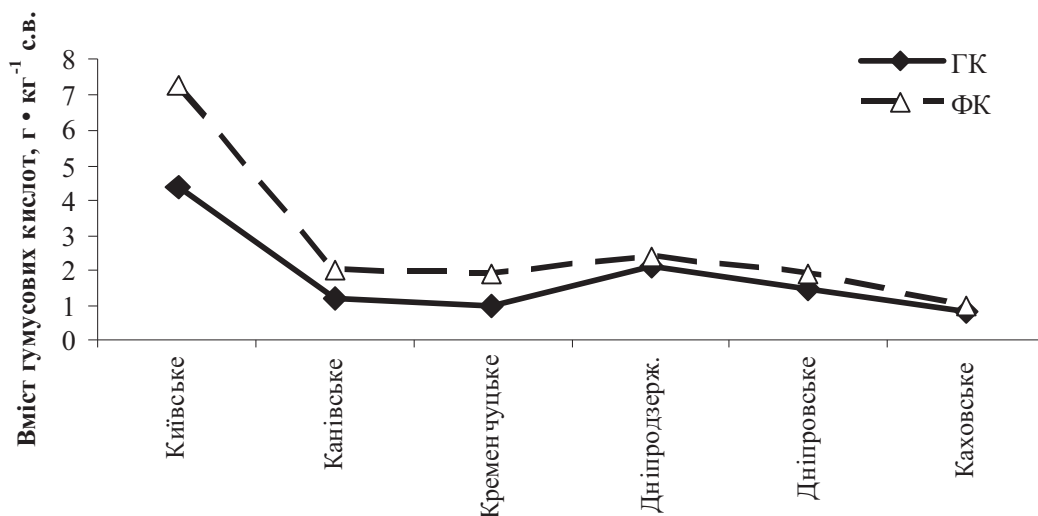


Рис. 1. Зміна середнього вмісту гумусових речовин (ГК і ФК) у донних відкладах водосховищ дніпровського каскаду (2004 р.)

Після надходження вод з високим вмістом розчиненого гумусу у притоки вищого порядку, озеро чи водосховище спостерігається зсув фазової рівноваги і активне виведення ГР у донні відклади [3, 4]. Так, при дослідженні перебігу водопілля у гирловій частині Прип'яті та Київському водосховищі нами відзначалося, що концентрації розчинених форм ГР від часу їх надходження у Київське водосховище (створ м. Чорнобиль) та після добігання до нижньої частини водосховища (створ м. Вишгород) зменшувались у середньому на 0,2 – 0,5 мг/дм<sup>3</sup> для ГК та 5–12 мг/дм<sup>3</sup> для ФК. Аналогічна тенденція характерна і для завислих форм ГР. Встановлено [7], що не більше 5% прип'ятських і дніпровських наносів



глинистої розмірності можуть транзитом проходити Київське водосховище. Зазначені причини призводять до значного зменшення вмісту ГР у ДВ наступного, Канівського водосховища.

Гідрологічною особливістю дніпровського каскаду є значне зменшення бічної приточності у південному напрямку. У середній і нижній частині каскаду стік приток становить 15% і 1% відповідно. А середній вміст ГР у гирлових частинах вказаних приток менший порівняно із водами водосховищ– приймальників [17]. Враховуючи зазначені обставини, стік ГР, що надійшов із водами Прип'яті у головне водосховище, мав би перерозподілятися уздовж каскаду із поступовим зменшенням концентрацій ГР. Однак, на рис. 1 видно зростання середнього вмісту ГР у ДВ Дніпродзержинського водосховища. На нашу думку, це пояснюється природою ГР водойм замкнутого типу. Численними дослідженнями показано, що ГР мають як алохтонну, так і автохтонну природу [24-26]. У першому випадку ГР вимиваються з ґрунтового профілю і дренуються з током води у русла річок, а в другому – утворюються безпосередньо у водоймах внаслідок прижиттєвих виділень гідробіонтів.

Води Кременчуцького водосховища є найбільш продуктивними у дніпровському каскаді [21], внаслідок чого тут утворюється значна частина водяного (планктонного) гумусу, що активно виводиться із водного середовища у наступному Дніпродзержинському водосховищі. Нижче цього водосховища вміст ГР у ДВ поступово зменшується, досягаючи у Каховському водосховищі найменших значень.

Аналогічно до середніх величин змінюються і мінімальні концентрації ГР, а от для максимальних ця тенденція має інший характер. Ймовірно, що при високому вмісті гумусу у водах Прип'яті, він не встигає виводитись у Київському водосховищі, тому максимальні потоки речовини у системі «вода – донні відклади» спостерігаються нижче: для ФК - у Канівському водосховищі, а для ГК – у Кременчуцькому.

#### ***Співвідношення гумінових і фульвокислот у донних відкладах.***

Різні екосистеми характеризуються істотними відмінностями у співвідношенні основних фракцій ГР. У ґрунтовому покриві, як це показано у численних дослідженнях, вміст ГК значно переважає над ФК [1, 10, 15, 24]. Згідно отриманих нами даних ґрунтовому профілю заплави Прип'яті (Н=30 см) вміст ГК у 2 – 6 разів перевищує вміст ФК. В той же час у водах Прип'яті співвідношення основних фракцій ГР має протилежний характер – концентрації ФК у 15 – 20 разів перевищують концентрації ГК, що пояснюється значно більшою розчинністю перших. У донних відкладах водосховищ спостерігається також перевищення вмісту ФК, проте співвідношення основних фракцій ГР значно вужче порівняно з водою і становить  $GK : FK = 1 : 1,1 - : 1,9$ .

Наведені результати можуть слугувати доказом переважного виведення із фази розчину саме більш високомолекулярної фракції ГР – ГК, а ФК більш схильні до міграції у розчиненому стані. Характерно, що у

верхніх трьох водосховищах – Київському, Канівському та Кременчуцькому, співвідношення основних фракцій ГР ширше і змінюється у межах  $GK : FK = 1 : 1,6 - 1 : 1,9$ . У водосховищах, розташованих нижче, де загальний вміст ГР знижується, співвідношення GK і FK практично рівне.

У роботах Д.С.Орлова сформульовано основні функції ГР, які вони виконують у біосфері [14, 15]. Не дивлячись на подібність будови, роль окремих фракцій ГР значно відрізняється. Акумулятивна функція, що полягає у накопиченні необхідних для розвитку живих організмів хімічних елементів і енергії переважно забезпечується GK, вік яких часто досягає сотень і тисяч років. Транспортна функція, що визначає формування геохімічних потоків ГР у геосфері, більше властива FK.

Оцінка співвідношення основних фракцій ГР у ДВ дніпровських водосховищах показала, що вищезазначені функції ГР підтримуються й у водних системах. GK схильні до швидкого виведення із водного середовища і накопичення у ДВ, а більш розчинні FK продовжують залишатися у фазі розчину і мігрують у нижню частину каскаду.

Надходження ГР у донні відклади забезпечується за рахунок осадження твердих наносів, що надходять із поверхні водозбору. Якщо у водах Прип'яті відносний вміст  $GK_{зав}$  і  $FK_{зав}$  становить відповідно 33% та 16%, то у водах Київського водосховища цей показник знижується до 24,7% для  $GK_{зав}$ , а для  $FK_{зав}$  практично не змінюється. У нижче розташованих водосховищах відносний вміст завислої форми ГР значно менший і коливається для  $GK_{зав}$  у межах 3,8 – 6,6%, для  $FK_{зав}$  2,0 – 3,1%.

Іншим шляхом надходження ГР у ДВ є їх флокуляція внаслідок агрегатної нестійкості та самовільного процесу конформації молекул з наступним їх депонуванням. Розчинність ГР зв'язана з існуванням розвинутої сольватної оболонки навколо макромолекули. Негативно заряджені функціональні групи відштовхуються, і молекула зберігає витягнуту конфігурацію, що відповідає розчиненому стану. На думку [10] GK є найбільш агрегатно нестійкою фракцією ГР. Основними чинниками агрегатної нестійкості ГР є іонна сила розчину, рН та концентрація основної речовини [25, 26]. Існують дані про вплив на надмолекулярні структури ГР температури середовища [12]. При порушенні агрегатної стійкості GK нами також відмічалось співосадження FK [17].

Для ДВ усіх дніпровських водосховищ відзначається пряма залежність між вмістом GK і FK, проте тіснота цього зв'язку істотно відрізняється. Для Київського, Канівського, Кременчуцького та Каховського водосховищ цей зв'язок є тісним (кореляція достовірна при  $r > 0,50$  ( $p < 0,01$ ), а от у Дніпродзержинському та Дніпровському такого зв'язку не встановлено.

На основі отриманих даних можна зробити висновок, що Київське водосховище є своєрідним геохімічним бар'єром і відіграє основну роль у перехопленні стоку гумусових речовин та зв'язаних з ними токсикантів,

що надходять з території водозбору верхнього Дніпра і Прип'яті, з наступним їх захороненням у донних відкладах.

### Вертикальний розподіл ГР у донних відкладах.

Київське водосховище. Колонка довжиною 23 см відібрана у нижній частині Київського водосховища, в районі старого русла Дніпра на глибині 8 м. Донні відклади переважно складені глинистими муловими частками із середнім вмістом органічної речовини 20%. Нижче 20 см відклади складаються із мулу піщаного з вмістом органічної речовини 10%. Підшви колонки, що складається піщаними русловими відкладами, досягнуто не було.

Вміст гумусових речовин по глибині розподілений вкрай нерівномірно (рис. 2).

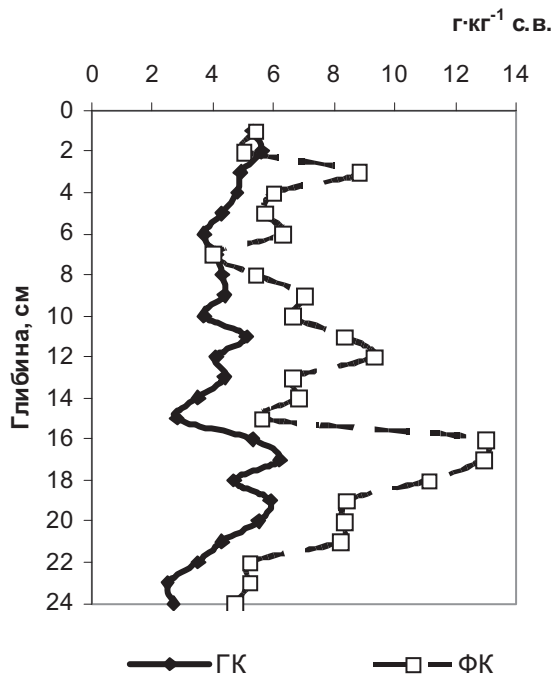


Рис. 2. Вертикальний розподіл гумусових речовин по глибині донних відкладів Київського водосховища

Різниця між мінімальними й максимальними значеннями концентрацій ГР становила для ГК – 2,5 разу, а ФК – 3,3 разу. У водах Прип'яті, що живлять Київське водосховище, вміст завислих форм ГК становить у середньому 32%, досягаючи у водопілля 60%. Для ФК завислі форми не перевищують у середньому 15%, зростаючи під час водопілля удвічі.

Максимальні концентрації досліджуваних речовин відзначено на глибині 15-17 см. Як нами було показано раніше [16, 18, 19], максимальний стік гумусових речовин спостерігався у багатоводному 1998 р., коли водність р. Прип'ять досягла 21,7 км<sup>3</sup>. Очевидним є й те, що у цей час спостерігалася й найбільша кількість завислих наносів. Відповідно до цього нами була реконструйована хронологія утворення донних відкладів (табл.3).

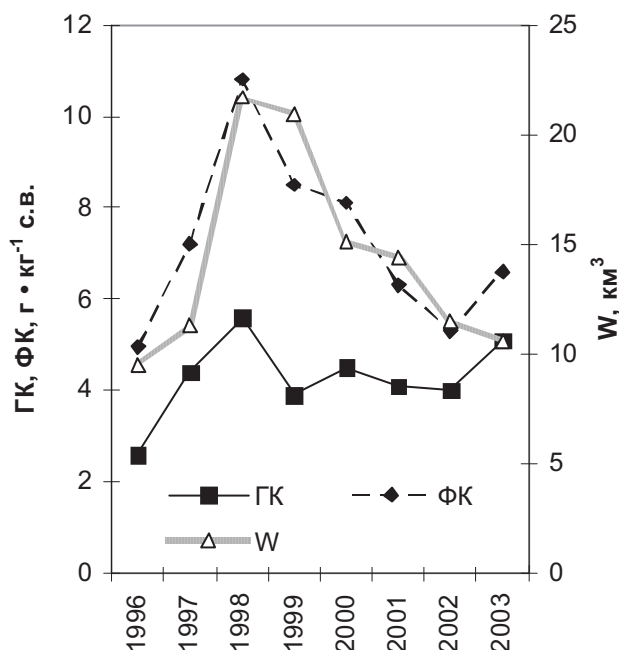
Таблиця 3. Середній вміст гумусових речовин (ГК та ФК) у донних відкладах Київського водосховища – на основі реконструкції колонки донних відкладів

Рік	ГК, г·кг <sup>-1</sup>	ФК, г·кг <sup>-1</sup>	W, км <sup>3</sup>
1996	2,6	4,95	9,48
1997	4,4	7,2	11,28
1998	5,6	10,8	21,7
1999	3,9	8,5	20,9
2000	4,5	8,1	15,1
2001	4,1	6,3	14,4
2002	4,0	5,3	11,5



Отримані результати свідчать про переважний вплив об'єму водного стоку на формування запасів ГР у донних відкладах, що виражається у синхронному збільшенні вмісту ГР у ДВ Київського водосховища та водності Прип'яті (рис.3) Аналогічний висновок нами було отримано для розчиненої фази ГР [16, 19].

Вертикальний розподіл гумусових речовин по глибині ДВ інших водосховищ Дніпра наведено на рис.4.



В цілому видно, що вплив водності на формування запасів ГР у донних відкладах простежується до Кременчуцького водосховища. Нижче, на нашу думку, більш значним є вплив внутріводоймових процесів.

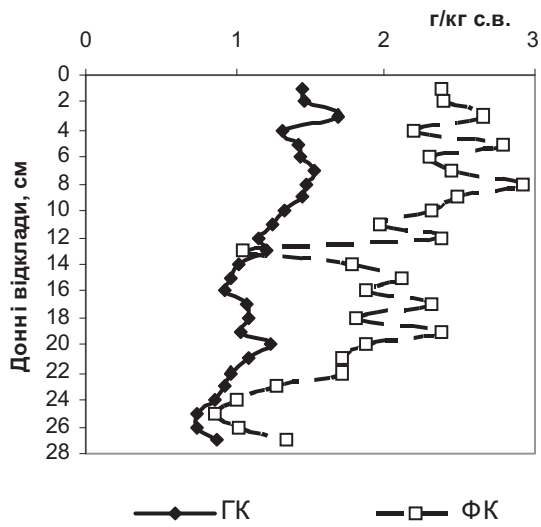
*Рис.3. Сумісний хід вмісту гумусових речовин (ГК і ФК) у донних відкладах Київського водосховища і водного стоку р.Прип'ять (на основі вертикального розподілу ГР у донних відкладах Київського водосховища).*

**Висновки.** Вперше отримали результати про кількісний вміст та розподіл гумусових речовин – гумінових і фульвокислот у донних відкладах дніпровських водосховищ. Середні концентрації вказаних речовин зменшуються від головного Київського до замикаючого Каховського водосховища, набуваючи значень у Київському водосховищі – ГК 4,4 г·кг<sup>-1</sup>; ФК 7,2 г·кг<sup>-1</sup> і у Каховському водосховищі – ГК 0,8 г·кг<sup>-1</sup>; ФК 1,0 г·кг<sup>-1</sup>.

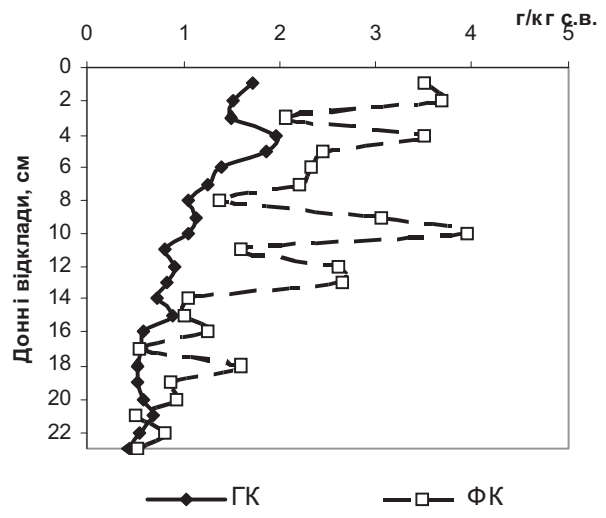
Київське водосховище є своєрідним геохімічним бар'єром і відіграє основну роль у перехопленні стоку гумусових речовин і зв'язаних з ними токсикантів, що надходять з території водозбору верхнього Дніпра і Прип'яті, з наступним захороненням їх у донних відкладах.

Встановлено, що у складі донних відкладів, на відміну від ґрунтового покриву, переважають фульвокислоти. Аналогічна закономірність характерна й для розчинених форм гумусових речовин, а співвідношення ГК і ФК у донних відкладах є значно вужчим порівняно з розчиненими формами і становить ГК : ФК = 1 : 1,1 – 1 : 1,9.

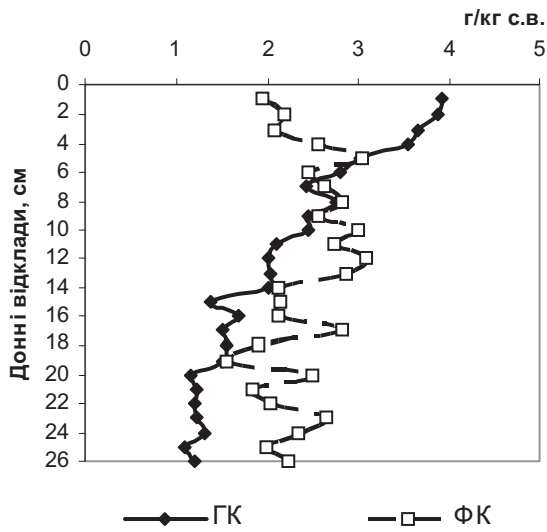
Оцінка співвідношення основних фракцій ГР у ДВ дніпровських водосховищах показала, що функції ГР притаманні ГК і ФК у ґрунтовому покриві, відповідно акумулятивна і транспортна, підтримуються й у водних екосистемах.



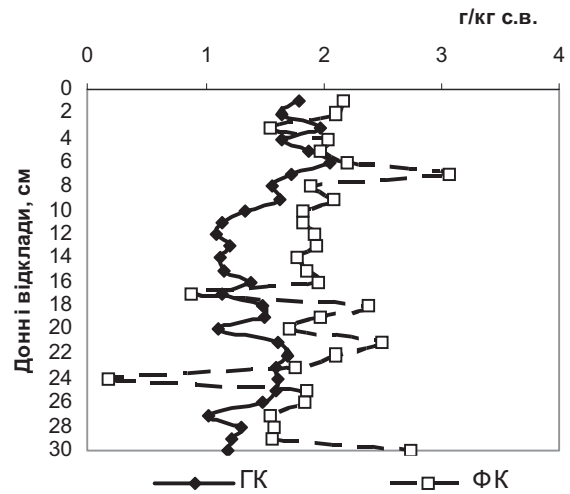
**A**



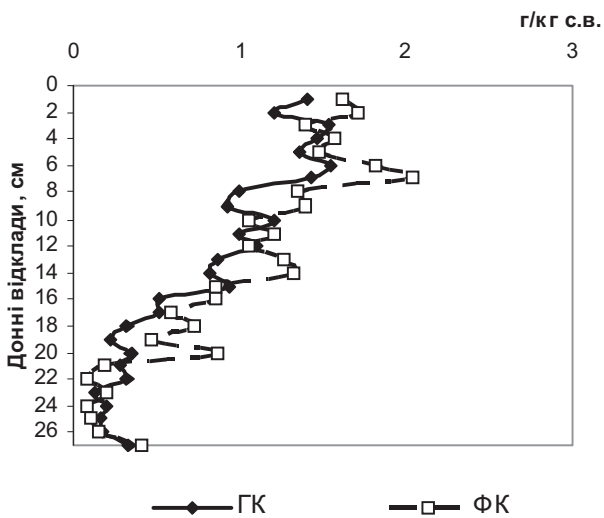
**B**



**B**



**Г**



**Д**

**Рис. 4. Вертикальний розподіл гумусових речовин (ГК та ФК) у донних відкладах дніпровських водосховищ:**

- A* – Канівське вдсх.;
- Б* – Кременчуцьке вдсх.;
- В* – Дніпродзержинське вдсх.;
- Г* – Дніпровське вдсх.;
- Д* – Каховське вдсх.

Вертикальний розподіл ГР у колонках донних відкладів відображає хронологію їх надходження і тісно пов'язаний із водним стоком.

Отримані результати показали, що запропонований підхід може бути використаний для вивчення темпів осадонакопичення, процесів формування хімічного складу замкнених водних систем, реконструкції їх забруднення та кліматичних змін.

### Список літератури

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. – Л. : Наука, ЛО, 1980. – 273 с.
2. Гидрология и гидрохимия Днепра, его водохранилищ и притоков / А.М. Алмазов, А.И. Денисова, Ю.Г. Майстренко, Е.П. Нахшина. – К. : Наук. думка, 1967. – 316 с.
3. Воронков П. П. Гидрохимическая характеристика цветности поверхностных вод / П.П. Воронков, О.К. Соколова // Тр. ГГИ. – 1953. – Вып. 37 (91). – С. 95-137.
4. Воронков П. П. Сезонные изменения состава гумусовых веществ в водах карельского перешейка / П.П. Воронков, О. К. Соколова // Тр. ГГИ. – 1951. – Вып. 33 (87). – С.146-167.
5. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И.Денисова и др. – К.: Наук.думка, 1989. – 212 с.
6. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / А.И.Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков, А.К. Рябов. – К.: Наук. думка, 1987. –164 с.
7. Канивец В.В. Анализ основных тенденций развития радиационной обстановки в днепровской водной системе после Чернобыльской аварии / В.В.Канивец // Вестник ААН. – 1996. – №4. – С.39-48.
8. Каскад днепровских водохранилищ /Под ред. М.С.Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 347 с.
9. Киевское водохранилище /Под ред. Я.Я. Цееба и Ю.Г. Майстренко. – К.: Наук.думка, 1972. – 460 с.
10. Кононова М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 266 с.
11. Линник П.Н. Гумусовые вещества природных вод и их значение для водных экосистем (обзор) / П.Н.Линник, Т.А. Васильчик, Р.П. Линник // Гидробиол. журн. – 2004. – 40, № 1. – С. 81–107.
12. Лиштван И.И. Физико-химическая механика гуминовых веществ / И. И. Лиштван, Н. Н. Круглицкий, В. И. Третинник. – Минск : Наука и техника, 1976. - 263с.
13. Аналітична хімія поверхневих вод / Б.Й.Набиванець, В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. – К.: Наук. думка, 2007. – 455 с.
14. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере / Д.С.Орлов //Соросовский образовательный журнал. – 1997, №2. – С.53-63.
15. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации/ Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
16. Осадча Н.М. Стік розчинених гумусових речовин з басейну Прип'яті: розрахунок, чинники, річний розподіл/ Н.М.Осадча, В.І.Осадчий // Укр. географ. журнал. – 2002, №1. – С.51-57.
17. Осадчая Н.Н. Гумусовые вещества в воде днепровских водохранилищ /Н.Н. Осадчая, В.И. Осадчий // Труды УкрНИИГМИ. – 1999. – Вып. 247. – С.189-201.
18. Осадчая Н.Н. К вопросу о загрязнении вод Днепровского каскада органическими веществами / Н.Н.Осадчая, В.И.Осадчий // Вопросы химии и химической технологии. – 2002, №5. Спец. выпуск. – С.250-253.
19. Осадчая Н.Н. Оценка выноса растворенных органических веществ гумусовой природы со стоком р. Припять /Н.Н.Осадчая, В.И.Осадчий // Труды УкрНИИГМИ. – 2001. – Вып. 249. – С.161-177.
20. Попов А.И. Гуминовые вещества. Свойства, строение, образование / Попов А. И. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 248 с.
21. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ/ А.Д.Приймаченко. – К. : Наук. думка, 1981. – 278 с.
22. Тюрин И. В. Вопросы генезиса и плодородия почв / И.В.Тюрин – М. : Наука, 1966. – 326 с.
23. Ghost K. Macromolecular structures of humic substances/ K.Ghost, M.Schnitzer // Soil Scienses. – 1980. – V.129, N5. – P.266-276.
24. Humic substances in soil, sediment and water: Geochemistry, Isolation, and Characterization / Ed. By G.R.Aiken et all. – NY: John Willey, 1985. –692 p.
25. Stevenson F. J. Humus chemistry: Genesis, Composition, Reactions / F. J.

Sterenson - 2<sup>nd</sup> Edition. – New York : John Willey, 1994. – 512 p. 26. Tan K. H. Humic matter in Soil and the Environment. Principles and Controversies / K. H. Tan. - NY, Basel : Marcel Dekker, 1998. - 521 p.-

### **Вертикальний розподіл гумусових речовин у донних відкладах дніпровських водосховищах**

**Осадча Н.М., Білецька С.В.**

*Досліджено кількісний вміст і вертикальний розподіл гумусових речовин – гумінових і фульвокислот у донних відкладах дніпровських водосховищ. Показано, що середні концентрації гумусових речовин зменшуються від Київського до Каховського водосховища. Встановлено, що Київське водосховище відіграє основну роль у перехваті стоку гумусових речовин, що надходять з території водозбору верхнього Дніпра і Прип'яті, з наступним депонуванням їх в донних відкладах.*

### **Вертикальное распределение гумусовых веществ в донных отложениях днепровских водохранилищ**

**Осадчая Н.Н., Билецкая С.В.**

*Исследовано количественное содержание и вертикальное распределение гумусовых веществ – гуминовых и фульвокислот в донных отложениях днепровских водохранилищ. Показано, что средние концентрации гумусовых веществ уменьшаются от Киевского до Каховского водохранилища. Установлено, что Киевское водохранилище играет основную роль в перехвате стока гумусовых веществ, поступающих с территории водозбора верхнего Днепра и Припяти, с последующим депонированием их в донных отложениях.*

### **Vertical distribution of humic acids in the sediments of Dnipro reservoirs**

**Osadcha N., Bilets'ka S.**

*The content and vertical distribution of humic substances – humic and fulvic acids in sediments of Dnipro reservoirs is investigated. It is shown, that average concentration of humic substances decrease from the Kyivske to the Kahovske reservoir. It has been established, that Kyivske reservoir plays the basic role in capture of upper Dnipro and Pripyat humic discharge and later deposits it in sediments*

УДК 556.56.3.4

## **ОСОБЛИВОСТІ НАДХОДЖЕННЯ ГУМУСОВИХ РЕЧОВИН З ПОВЕРХНІ ВОДОЗБОРУ**

**Осадча Н.М., Білецька С.В., Саливон-Пєскова В.Я., Литвин М.Ю.**

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут,  
м. Київ*

**Ключові слова:** гумінові кислоти, фульвокислоти, гумус, стік гумусових речовин, водозбір

**Вступ.** Роль ґрунтового покриву у формуванні хімічного складу поверхневих вод відзначалася ще у роботах В.І. Вернадського [3], Б.Б. Полинова [12], який, зокрема, відзначав, що живлення річок розчиненими речовинами прямо залежить від процесів утворення, розвитку і режиму ґрунтів.